PART3　気体③

目標　・気体の計算問題のパターンをつかんでいこう！

Chapter1　気体の物理的変化と法則

要点

気体の物理的変化と法則

温度や圧力など，気体の環境が変化（物理的変化）したときは「変化しなかったもの」に注目し，計算式をつくっていく。

◆ 物理的変化が起こったとき　重要

気体自身は変化せず，気体の環境（温度や圧力など）が変化することを物理的変化とよぶこととする。

物理的変化が起こったときは「変化しなかったもの」に注目して式を立てよう。

例題

27℃で 3.0L の容器に，酸素が 1.0×10^5Pa 入っている。温度を 327℃に上げると圧力は何 Pa になるか？

考え方

物理的変化が起こっている（温度が上がった）ので，変化しなかったものに注目する。

変化しなかったものは「容器の体積 3.0L（気体の体積）」と「酸素の物質量」なので，状態方程式で V と n，そして気体定数 R（いつでも一定値）に丸をつける。

$$P\textcircled{V} = \textcircled{n}\textcircled{R}T$$

この式を変形すると，$\dfrac{P}{T} = \dfrac{nR}{V}$ となるため，$\dfrac{P}{T}$ は前後で等しいことがわかる。これより，327℃における圧力を P とすると，次の式が成立する。

$$\frac{1.0 \times 10^5}{27 + 273} = \frac{P}{327 + 273} \qquad P = 2.0 \times 10^5 (\mathrm{Pa})$$

◆ 法則になっている物理的変化

ボイルの法則　T と n が一定のもとでの物理的変化

$$PV = \textcircled{n}\textcircled{R}\textcircled{T}$$

シャルルの法則　P と n が一定のもとでの物理的変化

$$\textcircled{P}V = \textcircled{n}\textcircled{R}T \quad \rightarrow \quad \frac{V}{T} = \textcircled{\frac{nR}{P}}$$

ボイル・シャルルの法則　n が一定のもとでの物理的変化

$$PV = \textcircled{n}\textcircled{R}T \quad \rightarrow \quad \frac{PV}{T} = \textcircled{nR}$$

先述の例題のように, 法則名のついていない物理的変化もあるため, 法則にこだわらず「物理的変化が起こったら変化しなかったものに注目する！」を徹底する。

まとめ

・気体の計算問題において物理的変化が起こったら，（　　　　　　　　　　）に注目して式を立てる。

Chapter2　気体の化学的変化

要点

気体の化学的変化

化学的変化（気体が違う気体に変化）が起こったら，化学反応式を書いて 反応前，変化量，反応後 の表をつくる。

◆ 化学的変化が起こったとき　重要

気体が化学反応により違う気体に変化することを化学的変化とよぶこととする。

化学的変化が起こったときは化学反応式を書き, 反応前, 変化量, 反応後 のデータを表にしよう。

例題

容器に0.10molの水素H_2と0.20molの塩素Cl_2が入っている。両気体を完全に反応させ塩化水素HClが生成したとき，容器に存在する気体は全部で何molになるか？

考え方

化学的変化が起こっているため，化学反応式を書いてmolのデータを書き入れていく。

	H_2	+ Cl_2	→ 2HCl（mol）	
反応前	0.10	0.20	0	
変化量	− 0.10	− 0.10	＋ 0.20	
反応後	0	0.10	0.20	合計 0.30 mol

※化学的変化が起こる問題のほとんどは，気体が2種類以上混合した「混合気体」となるため，問題の練習は「混合気体」終了後にしっかりとやっていこう。

まとめ

・気体の計算問題において化学的変化が起こったら（　　　　　　　　）を書き，反応前，変化量，反応後のデータを表にする。

Chapter3　気体の計算問題の練習

要点

気体の計算問題の解法のまとめ

・変化がないとき　→　気体の状態方程式を使って計算
・物理的変化があるとき　→　変化しなかったものに注目して立式
・化学的変化があるとき　→　化学反応式を書いてデータを表にする（混合気体）

◆ 気体の計算問題の練習　（気体定数Rは8.3×10^3（Pa･L/mol･K）とする）

(1)　27℃，1.0×10^5Paのもとで10Lの容器に二酸化炭素が入っている。二酸化炭素の物質量は何molか。

(2)　27℃に保った容積8.3Lの容器に窒素N_2（分子量28）が7.0g入っている。このとき，容器内の圧力は何Paか。

⑶　127℃，1.5×10^{5}Pa で 5.0L の酸素 O_2 は，27℃，3.0×10^{5}Pa にすると体積は何 L か。

⑷　ピストンが自由に動く容器に，27℃で窒素 N_2 が入っており，このとき体積が 10L だった。容器の温度を変化させたところ，体積が 15L となった。このときの温度は何℃か。

Chapter4　演習問題

問　ピストンが自由に動く容器が２つあり，１つには気体 A が 27℃で入っており，体積が 1.5L であった。もう一つには気体 B が 67℃で気体 A と同じ物質量が入っている。このとき気体 B の体積は何 L か。
ただし，気体定数は 8.3×10^{3}（Pa･L/mol･K）とする。

第 3 講　PART3　確認問題

問 1　次の問いに答えよ。

(1)　27℃，容積 8.3L の容器に二酸化炭素 CO_2（分子量 44）が 11g 入っているとき，容器内の圧力は何 Pa か。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。ただし，気体定数は 8.3×10^3(Pa・L/mol・K) とする。

①　2.5×10^4Pa　　②　5.0×10^4Pa
③　7.5×10^4Pa　　④　1.0×10^5Pa

(2)　27℃，6.0×10^5Pa で 4.0L の酸素 O_2 を，体積を 4.0L に保ったまま 127℃にすると圧力は何 Pa になるか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　2.0×10^5Pa　　②　4.0×10^5Pa
③　6.0×10^5Pa　　④　8.0×10^5Pa

(3)　27℃，3.0×10^5Pa で 2.0L の窒素 N_2 を，227℃，4.0×10^5Pa にすると体積は何 L になるか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　2.0L　　②　2.5L
③　3.6L　　④　4.4L

(4)　0.70mol の水素 H_2 と 0.50mol の塩素 Cl_2 を容器内で完全に反応させ，塩化水素 HCl が生成したとき，容器内に存在する気体は全部で何 mol か。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　0.50mol　　②　0.70mol
③　1.2mol　　④　1.7mol

< Note >

第３講　気体

PART1　気体①

問　⑴　2.5(mol)

⑵　31(L)

PART2　気体②

問　73

PART3　気体③

Chapter3

⑴　0.40(mol)

⑵　7.5×10^4(Pa)

⑶　1.9(L)

⑷　177(℃)

問　1.7(L)

PART4　混合気体

問　全圧：3.0×10^5(Pa)

窒素の分圧：1.2×10^5(Pa)

水素の分圧：1.8×10^5(Pa)

PART5　気体の計算練習

Chapter1

問　窒素の分圧：8.0×10^4(Pa)

酸素の分圧：2.5×10^5(Pa)

Chapter2

問　1 ： 4

Chapter3

問　1.6×10^5(Pa)

PART6　飽和蒸気圧と気体の計算練習

問　0.52(L)

PART7　理想気体と実在気体

問　ア①

イ③

ウ④

エ⑦

※ウとエは順不同

第3講　PART3　確認問題　解答

問1

(1)　③

解説：

変化がないときは，気体の状態方程式 $PV = nRT$ を使うので，$P = 7.5 \times 10^4$Pa となる。

(2)　④

解説：

変化しなかったものに注目して，一定値となるものを右辺に式を立てると，$\frac{P}{T} = \frac{nR}{V}$ となるため，$\frac{P}{T}$ は変化の前後で等しいことがわかる。よって，127℃における圧力を P とすると，$\frac{6.0 \times 10^5}{27+273} = \frac{P}{127+273}$ が成立するので，$P = 8.0 \times 10^5$Pa となる。

(3)　②

解説：

変化しなかったものに注目して，一定値となるものを右辺に式を立てると，$\frac{PV}{T} = nR$ となるため，$\frac{PV}{T}$ は変化の前後で等しいことがわかる。よって，227℃における体積を V とすると，$\frac{3.0 \times 10^5 \times 2}{27+273} = \frac{4.0 \times 10^5 \times V}{227+273}$ が成立するので，$V = 2.5$L となる。

(4)　③

解説：

化学反応式を書いて, 反応前後の mol のデータを表にする。

	H_2 +	Cl_2 →	2HCl (mol)
反応前	0.70	0.50	0
変化量	− 0.50	− 0.50	+ 1.0
反応後	0.20	0	1.0

よって，容器内に存在する気体は全部で 1.2mol となる。